

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-18545✓

(P2000-18545A)

(43) 公開日 平成12年1月18日 (2000. 1. 18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マークシート (参考)
F 2 3 G 5/50	Z A B	F 2 3 G 5/50	Z A B L 2 G 0 6 5
			Z A B H 3 K 0 6 2
G 0 1 J 1/02		G 0 1 J 1/02	J

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-181954

(22) 出願日 平成10年6月29日 (1998. 6. 29)

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 坂野 雅章

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(74) 代理人 100089196

弁理士 梶 良之

Fターム (参考) 2G065 AA02 AA04 AB02 AB09 AB23

AB26 BA09 BB01 BB14 BC16

DA06

3K062 AA11 AB01 AC01 BA02 BB01

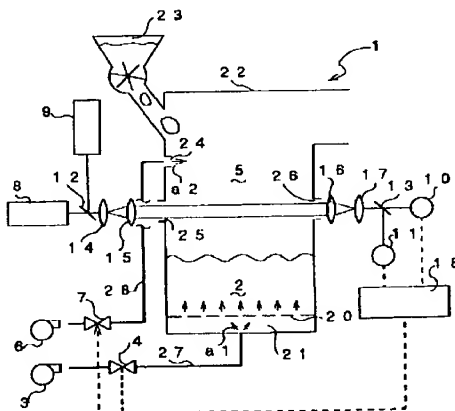
DA23 DA40 DB06 DB08

(54) 【発明の名称】 焼却炉の制御方法及び焼却炉

(57) 【要約】

【課題】 焼却炉内の不完全燃焼ガスの濃度を瞬時に正確に測定し、適正空気量を保持する制御を行い有毒ガスの発生を抑えることができる焼却炉の制御方法を提供する。

【解決手段】 焼却炉内の不完全燃焼ガスに吸収されやすい波長の赤外吸収線の焼却炉内における透過光強度を測定し、該赤外吸収線の吸収量に基づいて空気量の調節を行う。さらに、ダストの影響を排除するために、前記赤外吸収線と同一光軸上において、焼却炉内の各種ガスに吸収されにくい波長の非吸収線の透過光強度をさらに測定し、前記赤外吸収線の吸収量と前記非吸収線の吸収量との差に基づいて空気量の調節を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 焼却炉内の不完全燃焼ガスに吸収されやすい波長の赤外線吸収線の焼却炉内における透過光強度を測定し、該赤外線吸収線の吸収量に基づいて空気量の調節を行うことを特徴とする焼却炉の制御方法。

【請求項2】 前記赤外線吸収線と同一光軸上において、焼却炉内の各種ガスに吸収されにくい波長の非吸収線の透過光強度をさらに測定し、前記赤外線吸収線の吸収量と前記非吸収線の吸収量との差に基づいて空気量の調節を行う請求項1記載の焼却炉の制御方法。

【請求項3】 前記不完全燃焼ガスが二酸化炭素である請求項1または2記載の焼却炉の制御方法。

【請求項4】 前記赤外線吸収線の波長が、 $2.0\mu\text{m}$ 以上、 $2.7\mu\text{m}$ 以下、または $4.4\mu\text{m}$ 以上、 $5.0\mu\text{m}$ 以下である請求項1、2または3記載の焼却炉の制御方法。

【請求項5】 前記非吸収線の波長が、少なくとも二酸化炭素および水蒸気に吸収されにくい波長の範囲に属する波長である請求項2、3または4記載の焼却炉の制御方法。

【請求項6】  $2.0\mu\text{m}$ 以上の波長の赤外線の連続光を焼却炉内に入射し、不完全燃焼ガス吸収線近傍の透過光強度の差に基づいて、各種燃焼ガスの量の調節を行うものである請求項1、2、3、4または5記載の焼却炉の制御方法。

【請求項7】 (a) 焼却物に向けて一次空気を送風する一次空気送風手段と、(b) 当該一次空気の量を調節する一次空気調節手段と、(c) 前記焼却物上空の未燃焼ガスを含む空間に二次空気を送風する二次空気送風手段と、(d) 当該二次空気の量を調節する二次空気調節手段と、(e) 焼却炉内の不完全燃焼ガスに吸収されやすい波長の赤外線を発する吸収線測定用光源と、(f) 焼却炉内のガスに吸収されにくい波長の赤外線を発する非吸収線測定用光源と、(g) 前記赤外線吸収線の透過光強度を測定する吸収線測定用光検知器と、(h) 前記非吸収線の透過光強度を測定する非吸収線測定用光検知器と、(i) 前記赤外線吸収線と前記非吸収線とを同一光軸上に乗せて焼却物上空の未燃焼ガスを含む空間に入射し、該空間通過後に分光して前記各光検知器に受光させる光運搬手段と、(j) 前記吸収線測定用光検知器が検出した赤外線吸収量と、前記非吸収線測定用光検知器が検出した赤外線吸収量との差を求める演算手段と、(k) 前記演算手段からの情報に基づいて前記一次空気調節手段または二次空気調節手段を制御する制御手段を備えることを特徴とする焼却炉。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、都市ごみ、産業廃棄物、RDF、石炭等の固体燃料を燃料とする焼却炉に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 通常、焼却炉で、都市ごみ、産業廃棄物、RDF、石炭などの固体燃料を焼却する場合、燃料の供給変動が発生する。燃料の供給過剰では燃焼ガス中の酸素濃度が減少し不完全燃焼を起こし、また燃料の供給過少では燃焼ガスの温度が低下し不完全燃焼をおこす。このような不完全燃焼が生じると、ダイオキシンや一酸化炭素などの有害物質が多量に放出される。

【0003】 そこで、低公害燃焼のためにCOの排出量を低減させる燃焼制御装置の開発が行われている。COを抑制するには燃料であるごみの供給量の変動に合わせて、燃焼用空気の供給量を制御しなければならない。基本的にはCO濃度、O<sub>2</sub>濃度、ごみの供給量をセンサにより検知し、燃焼用空気の制御を行っている。

【0004】 また、燃焼量を検出する装置として、図5に示されるように、燃焼炉51の上方に明るさ検出センサ58を設けたもの(特開平6-42726号公報参照)が考案されている。図5において、この燃焼炉51は流動床式のものであり、流動床52の下の方箱53には配管54を通して一次空気が、分散板52の上に形成される砂と焼却物からなる流動層55の上空の燃焼室(フリーボード)56には、配管57を通して二次空気がそれぞれ送らる。また、EGは排ガス、ASは灰である。明るさ検出センサ58が検出する光の輝度に比例するものとして燃焼量が検出される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のCO濃度、O<sub>2</sub>濃度を測定する方法では、炉外にガス分析器を設け、ガス分析器と燃焼室を配管で結び、ガス分析器に燃焼ガスが充填するのを待って、測定する。このため、ガス分析器に燃焼ガスが充填するのに、通常1分程度の応答遅れを持っており、1分以内のCOのピークを抑えることができないという問題がある。また、焼却炉に投入されるごみの量を検出しても、ゴミの発熱量も変動するため負荷の測定は非常に困難であるなどの問題がある。

【0006】 さらに、図5に示される装置は、光の輝度を測定するものなので、瞬時に測定することはできるが、図6に示されるように、炉内輝度と空気比との関係は、空気比が1のとき、炉内輝度が最大となる山形のグラフを示しており、空気量を炉内輝度に基づいて決定した空気制御量で制御すると、図7に示されるように、実際に必要とする空気量とは、空気比が1以下の範囲で異なる制御をすることになる。つまり、通常の焼却炉では、空気比は1以上で運転される。空気が1以上では、負荷の増加する方向と輝度の増加する方向が同じであるため、輝度信号に比例した燃焼用空気を供給すればよいが、空気比が1以下になると、負荷と輝度の関係が逆転するため、輝度信号による燃焼制御ができなくなる。従って、COが最も多く発生する空気比1以下になるよう

なごみの供給量の変動に対して、図4に示される装置では何ら効果を奏しないことになる。

【0007】本発明は、従来の技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、炉内の不完全燃焼ガスの濃度を瞬時に正確に測定し、適正空気量を保持する制御を行い有毒ガスの発生を抑えることができる焼却炉の制御方法および焼却炉を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1にかかる発明は、焼却炉内の不完全燃焼ガスに吸収されやすい波長の赤外線吸収線の焼却炉内における透過光強度を測定し、該赤外線吸収線の吸収量に基づいて空気量の調節を行うことを特徴とする。透過光強度は瞬時に測定できる。従って、燃焼ガスの量の適正化が瞬時に行われ、有害ガスの発生を迅速に防ぐことができる。不完全燃焼ガスとは、主に、一酸化炭素であり、一酸化窒素なども含まれる。これらは、完全燃焼させることによって発生量を抑えることができる。入射する赤外線の光源としては、レーザー光のように単波長でエネルギー密度の高いものが望まれるが、連続光の光源に、分光器や干渉計によって単波長にしたものでもよい。例えば、一酸化炭素に吸収されやすい赤外線吸収線は、約2.35 $\mu\text{m}$ 、または約4.7 $\mu\text{m}$ であり、その近傍の波長の赤外線を入射する。流動層焼却炉の場合、流動層と二次燃焼室とに分けられる。供給される空気には、流動層に供給される一次空気と、流動層の上方空間である二次燃焼室に供給される二次空気とがある。二次燃焼室では、流動層から出た未燃分を多く含む燃料ガスと二次空気とが混合し、完全燃焼をさせる。空気量の調節には一次空気量の調節と、二次空気量の調節と2つの場合が含まれる。例えば、一酸化炭素の量が多いときには、二次空気量を増加させる。一酸化炭素の量が多すぎるときは、一次空気量を少なくして、流動層における燃焼量を緩慢にし、流動層で発生する未燃焼ガスの量を少なくする。

【0009】請求項2にかかる発明は、請求項1に記載の発明に加えて、前記赤外線吸収線と同一光軸上において、焼却炉内の各種ガスに吸収されにくい波長の非吸収線の透過光強度をさらに測定し、前記赤外線吸収線の吸収量と前記非吸収線の吸収量との差に基づいて空気量の調節を行うものである。ダストなどの浮遊物は、全ての波長の赤外線を吸収、散乱し、透過光量を減少させる。赤外線吸収線の吸収量（不完全燃焼ガスによる吸収量+炉内浮遊物による吸収量）から、非吸収線の吸収量（炉内浮遊物による吸収量のみ）を正確に知ることができる。

【0010】請求項3にかかる発明は、請求項1または2に記載の発明に加えて、前記不完全燃焼ガスが一酸化炭素である。一酸化炭素が排出されると環境に与える悪影響が大きいからである。

【0011】請求項4にかかる発明は、請求項3にかかる発明に加えて、前記赤外線吸収線の波長が、2.0 $\mu\text{m}$ 以上、2.7 $\mu\text{m}$ 以下、または4.4 $\mu\text{m}$ 以上、5.0 $\mu\text{m}$ 以下であるものである。この範囲の波長の赤外線は、一酸化炭素に吸収されやすい。したがって、透過光量を測定し、一酸化炭素に吸収された量を検出することによって一酸化炭素の濃度を知ることができる。

【0012】請求項5にかかる発明は、請求項2、3または4に記載の発明に加えて、前記非吸収線の波長が、少なくとも二酸化炭素および水蒸気に吸収されにくい範囲に属する波長である。二酸化炭素および水蒸気は、焼却炉内に高い濃度で存在し、これらのガスに吸収された赤外線の透過光強度では、ダストのみによる影響を除くことができない。それらによって吸収されない波長の範囲に属する単色光を用いることによってダストによる吸収量のみを測定できるため、正確に未燃焼ガスの濃度を検出することができる。

【0013】請求項6にかかる発明は、請求項1、2、3、4または5に記載の発明に加えて、2.0 $\mu\text{m}$ 以上の波長の赤外線の連続光を焼却炉内に入射し、不完全燃焼ガス吸収線近傍の透過光強度の差に基づいて、各種燃焼ガスの量の調節を行うものである。本発明では、単色光に限らず、連続光を用いた測定も可能である。

【0014】請求項7にかかる発明は、(a)焼却物に向けて一次空気を送風する一次空気送風手段と、(b)当該一次空気の量を調節する一次空気調節手段と、

(c)前記焼却物上空の未燃焼ガスを含む空間に二次空気を送風する二次空気送風手段と、(d)当該二次空気の量を調節する二次空気調節手段と、(e)焼却炉内の不完全燃焼ガスに吸収されやすい波長の赤外線を発する吸収線測定用光源と、(f)焼却炉内のガスに吸収されにくい波長の赤外線を発する非吸収線測定用光源と、

(g)前記赤外線吸収線の透過光強度を測定する吸収線測定用光検知器と、(h)前記非吸収線の透過光強度を測定する非吸収線測定用光検知器と、(i)前記赤外線吸収線と前記非吸収線とを同一光軸上に乗せて焼却物上空の未燃焼ガスを含む空間に入射し、該空間通過後に分光して前記光検知器に受光させる光搬送手段と、(j)前記吸収線測定用検知器が検知した赤外線吸収量と、前記非吸収線測定用光検知器が検知した赤外線吸収量との差を求める演算手段と、(k)前記演算手段からの情報に基づいて前記一次空気調節手段または二次空気調節手段を制御する制御手段を備えてなることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の焼却炉の概略説明図であり、図2乃至図4に示されるグラフは、本発明の焼却炉の制御方法を説明するものである。

【0016】図1に示される焼却炉1は、流動床タイプのものであり、炉室22内の下方には分散板20によ

て、風箱21が形成されており、分散板20上には焼却物と砂を含む流動層2が形成されている。分散板20上方の炉壁22には給塵機23が設けられている。風箱21には、配管27を介して、一次空気調節手段4および一次空気送風手段3が連結されており、分散板20を介して流動層2に一次空気a1が供給される。流動層2は、一次空気a1によって流動化されている。また、一次空気a1は、焼却物の焼焼用空気としても使用される。流動層2上空の二次燃焼室5は、流動層2から出た未燃分を多く含む燃焼ガスを完全燃焼させる空間であり、燃焼室5横の炉壁22には完全燃焼に使用される二次空気を送り込むための送風口24が設けられている。送風口24には、配管28を介して二次空気調節手段7および二次空気送風手段6が連結されている。

【0017】さらに、炉壁22には、二次燃焼室5を挟んで対向する孔25、26が設けられており、それぞれが外に光学レンズ14、15、16、17が備えられて、射光口25、および受光口26を形成している。さらに、射光口25側には、ビームスプリッタ（又は半透鏡）12を介して吸収線測定用光源8及び非吸収線測定用光源9が設けられており、受光口26側には、同じくビームスプリッタ（又は半透鏡）13を介して吸収線測定用光検出器10及び非吸収線測定用光検出器11が設けられている。吸収線測定用光検出器10及び非吸収線測定用光検出器11が連結される演算・制御手段18は、これら各光検出器10、11からの情報に基づいて、一次空気調節手段4及び二次空気調節手段7を制御する。

【0018】一次空気調節手段4及び二次空気調節手段7は、図示例では、配管27、28の径または開度を所定の値に変更しうる各種バルブを挙げているが、これに限定されるものではなく、例えば、各送風手段3、6の送風能力を電圧の変更等によって調節するものでもよい。

【0019】吸収線測定用光源8および非吸収線測定用光源9には、単波長でエネルギー密度の高いレーザー光等が望まれるが、連続光の光源に分光器や干渉計を設けて単波長にしたものでもよい。

【0020】吸収線測定用光源8としては、一酸化炭素に吸収されやすい波長の赤外線を発生させるものが用いられる。例えば、図3に示されるように、一酸化炭素ガス中に連続光を入射すると、2.35 $\mu$ mと、4.7 $\mu$ mの波長で、透過光の強度が激減する。これは、この波長の光を一酸化炭素が吸収しやすいからである。したがって、一酸化炭素の濃度を検出する場合の吸収線測定用光源8の波長は、2.35 $\mu$ mの近傍または4.7 $\mu$ mの近傍で、望ましくは、2.0～2.7 $\mu$ m、または4.4～5.0 $\mu$ mの範囲である。

【0021】しかし、図3に示される光の吸収量Aは、全てが一酸化炭素ガスによるものではなく、ガス中の浮

遊物（ダスト）により吸収されるものもある。従って、一酸化炭素による吸収量a1を正確に測定するためには、光の吸収量Aからダストによる吸収量a2を減じる必要がある。

【0022】そこで、非吸収線測定用光源9は、ガスに吸収されない赤外線（以下、「非吸収線」という）を発生させるものであり、非吸収線の吸収量を、ダストによる吸収量a2とし、一酸化炭素による吸収量a1の補正に用いる。吸収線と非吸収線とは同一光軸上に入射される。非吸収線の波長としては、例えば、図4に示されるように、一酸化炭素ガスを含まない燃焼ガス中に連続光を入射した場合に、透過光強度が激減する波長域w1～w6を除いたものである。波長域w1～w6に該当するのは、主に、水蒸気（H<sub>2</sub>O）や二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の吸収線である。従って、H<sub>2</sub>Oの吸収線（1.4 1.9 2.7 6.3 20 $\mu$ m）およびこの近傍と、CO<sub>2</sub>の吸収線（2.0 2.7 4.3 15 $\mu$ m）およびこの近傍を除いた波長のものを、非吸収線測定用光源9として利用することができる。

【0023】光検知器10、11には、光の強度に応じた電圧を発生させるフォトダイオードなどが用いられる。

【0024】図2に、一制御例を示す。図2（a）は、測定された一酸化炭素吸収線の透過量を示し、図2（b）は、非吸収線の透過量を示す。これらは、給塵量の変動により、時間に沿って変化するが、瞬時に測定される。そこで、演算・制御手段18は、図2（c）のように、非吸収線の透過量（b）から一酸化炭素吸収線の透過量（a）を引き、ダストによる吸収の影響のない、一酸化炭素のみによる吸収量から、正確な一酸化炭素濃度を算出する。この値に基づいて、さらに、演算・制御手段18は、空気量の適正值を算出し、二次空気調節手段7を通じて二次空気a2の流量の調節を行う。図2（d）に示されるように、この調節による流量の調節は、図2（c）の一酸化炭素濃度の増大に即応して行われる。従って、図2（e）に示されるように、炉出口の一酸化炭素濃度は、極僅かとなり、環境に対する影響は殆どない。

【0025】なお、本発明の焼却炉は、図1に示されるような流動層式焼却炉に限られるのではなく、ストーカ式、回転式、焼却炉にも適用することができる。また、一酸化炭素以外のガスの濃度の測定にも適用することができる。

【0026】さらに、連続光を入射して、連続光の透過光強度を連続観察することによっても可能である。例えば、図3および図4に示されるように、連続光を入射すると、ガスの吸収によって透過光強度が激減する波長域が存在する。この波長域の激減量を周囲と比較することで、そのガスの吸収量を検知することができるので、それによって一次または二次空気量の制御を行うこともで

きる。具体的には、透過光強度の極小値を周囲の最高値から減じたものに基づいて空気量の制御を行うようにする。

【0027】

【発明の効果】以上のように本発明は、赤外線透過光強度の測定から一酸化炭素濃度を検出するものであり、測定が瞬時に行われるため、一酸化炭素濃度の増大に即応して空気量を増大させることができ、炉出口からの一酸化炭素の排出を防ぐことができる。

【0028】また、赤外線は、ガスだけでなく、空気中の浮遊物（ダスト）によっても吸収されるが、ガスに吸収されない非吸収線の透過光強度を測定して、吸収線の吸収量の補正を行うことにより、正確に、一酸化炭素のみによる赤外線の吸収量を算出しているので、正確に一酸化炭素濃度を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の焼却炉の概略説明図である。

【図2】本発明の焼却炉の制御方法の説明図である。

【図3】本発明の焼却炉の制御方法の説明図である。

【図4】本発明の焼却炉の制御方法の説明図である。

10

20

【図5】従来の焼却炉の概略説明図である。

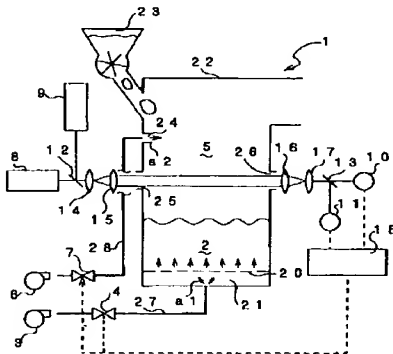
【図6】従来の焼却炉の問題点の説明図である。

【図7】従来の焼却炉の問題点の説明図である。

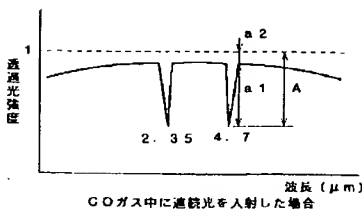
【符号の説明】

- 1 焼却炉
- 2 焼却物を含む流動層
- 3 一次空気送風手段
- 4 一次空気調節手段
- 5 燃焼室
- 6 二次空気送風手段
- 7 二次空気調節手段
- 8 吸収線測定用光源
- 9 非吸収線測定用光源
- 10 吸収線測定用光検知器
- 11 非吸収線測定用光検知器
- 12、13 ビームスプリット（光運搬手段）
- 14、15、16、17 光学レンズ（光運搬手段）
- 18 演算・制御手段
- a1 一次空気
- a2 二次空気

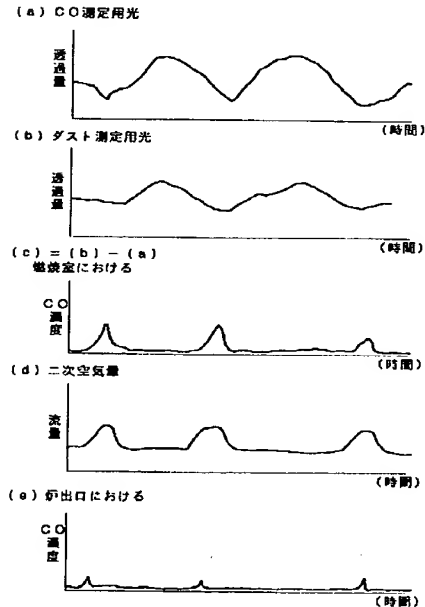
【図1】



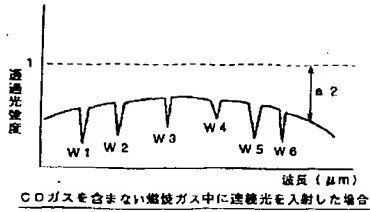
【図3】



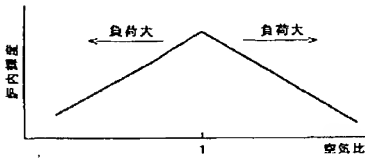
【図2】



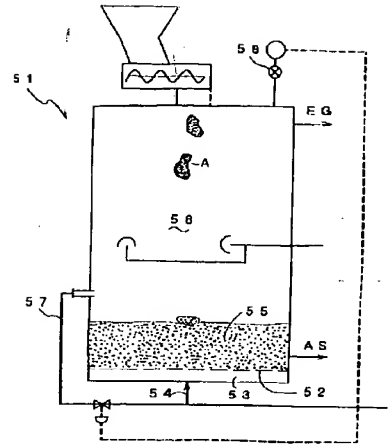
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

